

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
16. Januar 2003 (16.01.2003)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 03/005466 A2**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H01M 8/00**

(74) Anwalt: **EIKEL & PARTNER GBR**; Hünenweg 15,  
32760 Detmold (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: **PCT/DE02/02446**

(22) Internationales Anmeldedatum:  
4. Juli 2002 (04.07.2002)

(25) Einreichungssprache: **Deutsch**

(26) Veröffentlichungssprache: **Deutsch**

(30) Angaben zur Priorität:  
101 32 078.7 5. Juli 2001 (05.07.2001) **DE**

(71) Anmelder und

(72) Erfinder: **BLUM, Stephan, Rüdiger [DE/DE]**; Chopin-  
strasse 42, 40593 Düsseldorf (DE).

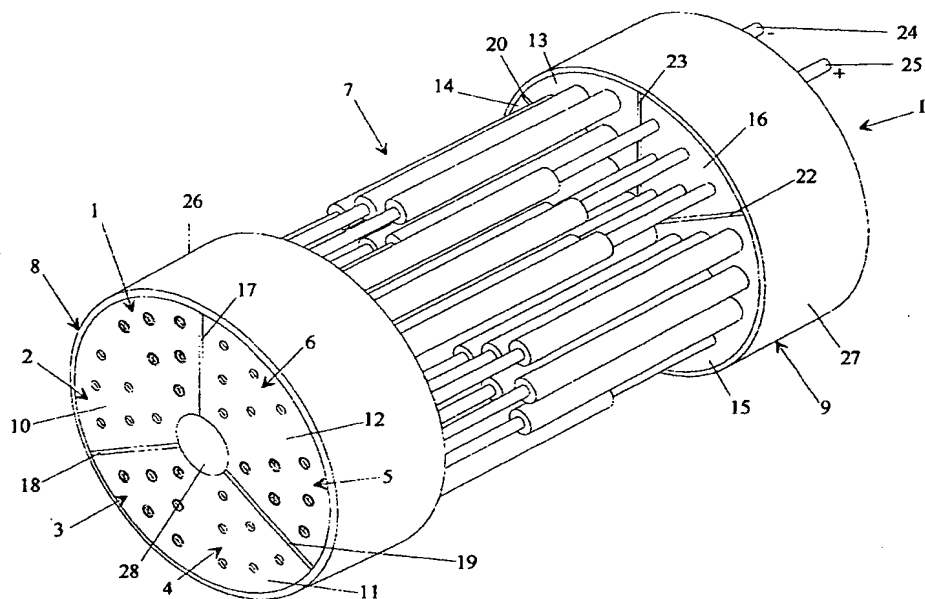
(81) Bestimmungsstaaten (*national*): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: **ELECTRODE ARRANGEMENT**

(54) Bezeichnung: **ELEKTRODENANORDNUNG**



(57) Abstract: In order to increase the output of a fuel cell, the fuel cell has an electrode arrangement comprising a number of series-connected electrode bundles (1-6), each consisting of a number of parallelly connected electrodes (7) and each being electrically connected and captive at the ends.

(57) Zusammenfassung: Für eine Leistungssteigerung einer Brennstoffzelle weist diese eine Elektrodenanordnung mit mehreren, jeweils aus mehreren parallel geschalteten Elektroden (7) bestehende, in Serie geschaltete Elektrodenbündel (1-6) auf, die jeweils endseitig gefangen und elektrisch verschaltet sind.

WO 03/005466 A2



DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT,  
SE, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,  
GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu  
veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

5

---

## Elektrodenanordnung

---

10

### Beschreibung:

Die Erfindung betrifft eine Elektrodenanordnung insbesondere für eine Brennstoffzelle.

15

Aus der WO 00/54358 ist es bekannt, Elektroden für Brennstoffzellen parallel oder in Serie zu schalten. So wird dort bspw. vorgeschlagen, die an einem freien Ende einer koaxial aufgebauten Elektrode angeordnete Anode mit der als Kathode ausgebildeten Oberfläche einer weiteren, gleichartigen Elektrode für eine Serienschaltung elektrisch miteinander zu verbinden.

20

Weiter wird der Aufbau von Brennstoffzellen-Modulen erläutert, bei denen jeweils eine Vielzahl von einzelnen Elektroden in einer Ebene in einem Rahmen angeordnet und in Reihe geschaltet sind. Dabei stehen die als Kathode ausgebildeten Oberflächen der einzelnen Elektroden unmittelbar in Berührung und sind an einer Stirnsite des Moduls die Anoden der einzelnen Elektroden miteinander verschaltet.

25

30

Einzelne derartige Module können wiederum in Reihe und/oder in Serie geschaltet werden.

35

Der vergleichsweise komplexe Aufbau der bekannten Module sowie die Notwendigkeit der elektrischen Isolation einzelner Module gegeneinander bei einer Serienschaltung stellen einen

erheblichen technischen Aufwand dar. Insbesondere ist auch die Betriebssicherheit einer Brennstoffzelle mit derartigen, insbesondere in Serie geschalteten Modulen fraglich, da bei einer Unterbrechung der einzigen elektrischen Verbindung zwischen den Modulen die Funktion der gesamten Brennstoffzelle nicht mehr gegeben ist.

Vor diesem technischen Hintergrund macht die Erfindung es sich zur Aufgabe, eine Elektrodenanordnung für eine Brennstoffzelle zur Verfügung zu stellen, die einen einfachen konstruktiven Aufbau aufweist, die jedoch äußerst leistungsfähig ist und deren Geometrie in einfacher Weise gestaltbar ist und die insbesondere einen kreisförmigen Querschnitt aufweisen kann.

Zur Lösung dieser technischen Problematik wird auf eine Elektrodenanordnung für eine Brennstoffzelle abgestellt, die gemäß des Anspruchs 1 mehrere, jeweils aus mehreren parallel geschalteten Elektroden bestehende, in Serie geschaltete Elektrodenbündel aufweist, die jeweils endseitig gefangen und elektrisch verschaltet sind.

Eine derartige Elektrodenanordnung setzt zweckmäßigerweise Elektroden voraus, deren Kathode bzw. Anode endseitig abgegriffen werden kann. Infolge ist es möglich, endseitig die Anoden bzw. Kathoden der Elektroden eines Elektrodenbündels miteinander elektrisch zu verschalten, um so eine Reihenschaltung von einer Vielzahl von Elektroden zu erhalten. Infolge wird der Ausfall einer, gegebenenfalls auch mehrerer Elektroden eines Elektrodenbündels dessen Funktionsfähigkeit kaum beeinträchtigen.

Mehrere solcher Elektrodenbündel, bevorzugt gleichartig ausgebildet, werden in Serie weiter geschaltet, wozu wechselnd Elektrodenbündel um 180° gedreht angeordnet sind.

Die Elektroden sind endseitig gefangen, womit eine ausreichende Stabilität insgesamt gegeben ist. Bevorzugt wird

hierbei daran gedacht sein, die Enden der ein Elektrodenbündel ausbildenden Elektroden gemeinsam zufassen, wobei durch die Fassung auch die elektrische Verschaltung erfolgen kann. Insbesondere wird weiter diese Fassungen der in Serie geschalteten Elektrodenbündel mechanisch gemeinsam, jedoch elektrisch voneinander getrennt ausgeführt sein.

Diese konstruktive Gestaltung erlaubt Elektrodenanordnungen nahezu beliebiger Geometrie, insbesondere auch von kreisringförmigem Querschnitt.

In konstruktiver Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die Elektroden voneinander beabstandet sind. Ein gutes Anströmen jeder einzelnen Elektrode bzw. ein gutes Durchströmen der Elektrodenanordnung beispielsweise mit einem Brenngas ist durch diese Maßnahme gewährleistet.

In konstruktiver Ausgestaltung kann weiter vorgesehen sein, daß Elektrodenbündel jeweils endseitig in voneinander isolierten, elektrisch leitenden Sektoren einer gemeinsamen Kopfplatte gehalten sind. In einfacher Weise werden damit die Elektroden endseitig gefaßt und elektrisch miteinander verschaltet. Bevorzugt sind dabei die Sektoren als Kreissektoren ausgebildet, womit ein kreisringförmiger Querschnitt der Elektrodenanordnung ausgebildet werden kann.

Um Elektrodenbündel in Serie zu verschalten, ist bevorzugt hierzu vorgesehen, daß in einem Sektor zwei gegenpolig angeordnete Elektrodenbündel elektrisch leitend verbunden und insbesondere auch gefangen sind. Hierbei kann es zweckmäßig sein, wenn die Elektrodenbündel gemeinsam in einer Kopfplatte endseitig jeweils gehalten sind, die Sektoren mit Bezug auf eine zentrale Achse gegeneinander verdreht anzuordnen.

Hierbei wird weiter regelmäßig vorgesehen sein, daß eine erste Kopfplatte  $n$  Sektoren und eine zweite Kopfplatte  $n + 1$  Sektoren aufweist, wobei  $n$  eine ganze Zahl darstellt. Damit wird die zweite Kopfplatte den Plus- und den Minuspol der

Elektrodenanordnung aufweisen, insbesondere in nebeneinanderliegenden Sektoren.

Die einzelnen Sektoren können durch isolierende Schichten bspw. voneinander getrennt sein. Es wird jedoch bevorzugt, daß nichtleitende Stege die Sektoren elektrisch voneinander trennen. Hierbei kommt den Stegen neben der die Sektoren verbindenden, jedoch elektrisch voneinander isolierenden, auch durchaus eine tragende Funktion zu. Insbesondere dann, wenn eine gemeinsame Kopfplatte ausgebildet wird. Es bietet sich dann weiter an, die Elektrodenanordnung in einer Brennstoffzelle auch an diesen nichtleitenden Stegen beispielsweise festzulegen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die Stege speichenartig einerseits in einem Zentrum zu einem Stern gefaßt sind. So sind in einfacher Weise die Sektoren als Kreissektoren ausgebildet. Ist insbesondere in weiterer Ausgestaltung vorgesehen, daß die freien Enden der Stege eines Sterns von einem Ring eingefast sind, ist die Herstellung der Elektrodenanordnung nach der Erfindung in besonders einfacher Weise ermöglicht. Es kann nämlich nach Einsetzen der entsprechenden Enden der Elektrodenbündel in die Sektoren ein Verguß dieser Enden in einfacher Weise erfolgen, da die zu vergießenden Bereiche ohne weitere Formen oder dergleichen bereits formmäßig vorgegeben sind.

Es kann vorgesehen sein, daß der Ring hülsenartig axial verlängert ist bis hin zu einem Überdecken der gesamten axialen Erstreckung der Elektrodenanordnung. Es kann so gleichsam ein Gehäuse ausgebildet werden und/oder können Befestigungsmöglichkeiten innerhalb einer Brennstoffzelle zur Verfügung gestellt werden.

In weiterer konstruktiver Ausgestaltung ist vorgesehen, daß die Zentren gegenüberliegender Kopfplatten durch einen Mittelstab verbunden sind, insbesondere daß die Zentren zweier Sterne durch einen solchen Mittelstab miteinander

verbunden sind. Somit ist eine exakte Positionierung der einzelnen Elektrodenbündel vorgegeben. Auch erfolgt eine Kraftübertragung bei einer axialen Belastung nicht über die Elektroden selbst, sondern wird diese über den Mittelstab erfolgen. Eine hohe mechanische Stabilität ist damit gewährleistet.

Es kann vorgesehen sein, daß die Elektroden gerade und parallel sich erstreckend angeordnet sind. Ein einfacher konstruktiver Aufbau ist somit gewährleistet. Es kann alternativ jedoch vorgesehen sein, daß die Elektroden gewandelt angeordnet sind. Infolge wird sich, im Vergleich zu gerade angeordneten Elektroden bei gleicher axialer Erstreckung der Elektrodenanordnung, aufgrund der länger ausgeführten, gewandelten Elektroden eine höhere Spannung ergeben. Eine höhere Packungsdichte ist damit erreicht.

Bei einer Variante der Elektrodenanordnung nach der Erfindung ist der Aufbau einer einzelnen Elektrode vereinfacht und wird für ein Elektrodenbündel eine gemeinsame Außenelektrode vorgesehen, an der in einfacher Weise für ein Spannungspotential gegen das umfaßte Elektrodenbündel abgegriffen werden kann.

Dabei hat es sich als zweckmäßig erwiesen, wenn die gemeinsame Außenelektrode in einem Querschnitt einen Kreissektor einfaßt, insbesondere mehrere gemeinsam nebeneinander liegend angeordnete Außenelektroden einen Kreis ausbildend angeordnet sind. Damit kann eine äußerst kompakte Bauform erreicht werden und ist ein Parallelschalten in einfacher Weise durch elektrisches Verbinden der Außenelektroden ermöglicht. Bevorzugt wird jedoch, daß die gegenüberliegenden Flächen nebeneinanderliegender Außenelektroden elektrisch voneinander getrennt angeordnet sind, so daß auch in der eingangs erläuterten Weise eine Reihenschaltung ermöglicht ist. Dann können die Kreissektoren zweier nebeneinander liegender Außenelektroden einem elektrisch leitenden Sektor einer Kopfplatte entsprechen.

Ist eine derartige Elektrodenanordnung mit einer Außenelektrode vorgesehen, können weitere Elektroden radial beabstandet, parallel zu dieser noch vorgesehen werden, die insbesondere unterschiedliche axiale Erstreckungen auch aufweisen können.

Insbesondere für die eingangs beschriebene Elektrodenanordnung nach der Erfindung hat es sich als zweckmäßig erwiesen, eine Trägervorrichtung gemäß Anspruch 20 zur Verfügung zu stellen, bei der vorgesehen ist, daß von einem Mittelteil die Zentren zweier Sterne von speichenartig gefaßten Stegen verbunden sind. Durch eine solche Trägervorrichtung wird die Positionierung von Elektrodenbündeln exakt vorgegeben, die darüber hinaus mechanisch stabil an der Trägervorrichtung angebunden werden. Dabei ist zweckmäßig, wenn die Anzahl der Stege der Sterne um eins differiert. Damit ist in einfacher Weise ein sicherer, elektrischer Anschluß an dem einen Steg mehr aufweisenden Stern ermöglicht.

In einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Träger einstückig aus einem elektrisch isolierenden Material gefertigt, beispielsweise aus einem Kunststoff.

Um ein Eingießen der freien Enden der Elektroden bzw. Elektrodenbündel zu ermöglichen, kann weiter vorgesehen sein, die freien Enden der Stege eines Sterns mit einem Ring einzufassen. Dieser Ring wird dann regelmäßig den äußeren Ring einer Kopfplatte markieren. Gegebenenfalls kann ein solcher Ring auch axial hülsenartig verlängert sein.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert, in der schematisch lediglich Ausführungsbeispiele dargestellt sind. In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1: eine isometrische Darstellung einer Elektrodenanordnung nach der Erfindung,



Fig. 2: eine stirnseitige Ansicht gemäß des Pfeils II in Figur 1,

Fig. 3: eine Trägervorrichtung nach der Erfindung und

Fig. 4: in einem Querschnitt ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Elektrodenanordnung.

Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Elektrodenanordnung für eine Brennstoffzelle mit beispielhaft sechs Elektrodenbündeln 1 bis 6, die jeweils wiederum beispielhaft aus sechs einzelnen Elektroden 7 bestehen, die parallel geschaltet sind.

Die Elektrodenbündel 1 bis 6 selbst sind dagegen in Serie geschaltet.

Als Elektroden eignen sich insbesondere tubuläre Verbünde, die einen koaxialen Aufbau aufweisen und deren Plus- bzw. Minuspol endseitig abgegriffen werden kann. Die elektrochemische Reaktion bspw. zwischen einem Brenngas und einem Oxydant erfolgt bei derartigen Elektroden 7 regelmäßig über die koaxiale Struktur derselben, wobei deren Aufbau davon abhängig ist, ob beispielsweise das Brenngas die Elektroden 7 durchströmt oder anströmt.

Um insbesondere das Anströmen jeder Elektrode 7 sicherzustellen, sind die Elektroden 7 untereinander beabstandet.

Die Elektroden 7 bzw. die Elektrodenbündel 1 bis 6 sind endseitig in Kopfplatten 8,9 gefangen und in diesen Kopfplatten 8,9 auch elektrisch verschaltet.

Hierzu sind die Kopfplatten 8,9 in Sektoren aus einem elektrisch leitenden Material, hier in Kreissektoren 10 bis 12 der Kopfplatte 8 bzw. 13 bis 16 der Kopfplatte 9 aufgeteilt, die durch Stege 17 bis 19 bzw. Stege 20 bis 23

aus einem nichtleitenden Material elektrisch voneinander getrennt sind.

Die erste Kopfplatte 8 weist lediglich drei Sektoren 10 bis 12 auf, während die zweite Kopfplatte 9 einen Sektor mehr aufweist, so daß dort der Minuspol 24 und der Pluspol 25 der Elektrodenanordnung beispielsweise abgegriffen werden kann. Allgemein formuliert bedeutet dies, daß die erste Kopfplatte 8 eine Anzahl von  $n$  Sektoren und die zweite Kopfplatte 9 eine Anzahl von  $n+1$  Sektoren aufweist, wobei  $n$  eine ganze Zahl dargestellt.

Das erste Elektrodenbündel 1 mit gerade und parallel angeordneten Elektroden 7 erstreckt sich zwischen dem Sektor 13 mit dem Minuspol 24 der Kopfplatte 9 und dem Sektor 10 der ersten Kopfplatte 8 und ist dort im Sektor 10 beispielsweise in einer leitenden Vergußmasse gefangen, wodurch auch die Kathoden der Elektroden 7 des Elektrodenbündels 1 leitend miteinander verbunden sind und so deren Parallelschaltung dort sichergestellt ist. Diese Kathoden des ersten Elektrodenbündels 1 sind im Sektor 10 durch das Pluszeichen gekennzeichnet.

In gleicher Art sind in dem elektrisch leitenden Sektor 10 die Anoden des Elektrodenbündel 2 gefangen und elektrisch leitend in einer Parallelschaltung verbunden. Die Anoden sind durch das Minuszeichen dargestellt.

Die Kathoden des Elektrodenbündels 2 sind dann in dem Sektor 14 der Kopfplatte 9 in gleicher Art parallel geschaltet und elektrisch leitend mit den gleichfalls parallel geschalteten Anoden des Elektrodenbündels 3 verbunden, das andernends in der Kopfplatte 8 in dem Sektor 11 parallel geschalteten Kathoden aufweist.

Im Sektor 11 ist wiederum anodenseitig das Elektrodenbündel 4 endseitig gefangen und auch elektrisch zusammengeschaltet. Die kathodenseitige Parallelschaltung des Elektrodenbündels 4

erfolgt im Sektor 15 der Kopfplatte 9, in der die Anoden des Elektrodenbündels 5 weiter parallel geschaltet sind. Die Kathoden des Elektrodenbündels 5 sind im Sektor 12 gefangen und verschaltet, gemeinsam mit den Anoden der Elektroden des Elektrodenbündels 6. Dessen im Sektor 16 der Kopfplatte 9 gefangenen und elektrisch verschalteten Kathoden sind als Pluspol 25 ausgeführt.

Damit sind die sechs Elektrodenbündel 1 bis 6 mit jeweils sechs parallel geschalteten Elektroden selbst in Serie geschaltet, indem in den Sektoren 10 bis 12 und 14 und 15 jeweils zwei gegenpolig angeordnete Elektrodenbündel elektrisch leitend verbunden sind mit der Ausnahme der Sektoren 13 und 16, zwischen denen die abgegebene Spannung der Brennstoffzelle bzw. der Elektrodenanordnung an den Polen 24,25 abgegriffen werden kann.

Die die Sektoren 10 bis 12 bzw. 13 bis 16 elektrisch trennenden Stege 17 bis 19 bzw. 20 bis 23 sowie die die Kopfplatten 8 bzw. 9 radial einfassenden Ringe 26,27 können Bestandteil einer Trägervorrichtung 28 sein, vergleiche die nicht maßstabsgerechte Darstellung gemäß Figur 3.

In Figur 3, in der die Vergabe der Bezugszeichen entsprechend der Figur 1 erfolgt ist, ist erkennbar, daß die Stege 17 bis 19 einerseits in einem Zentrum 29 zu einem Stern 30 speichenartig gefaßt sind. Die freien, radial außenliegenden Enden der Stege 17 bis 19 sind von einem Ring 26 eingeschlossen. Durch diese Maßnahme ist gleichsam eine Gußform geschaffen, in der die Enden der Elektrodenbündel 1 bis 6 durch beispielsweise ein elektrisch leitfähiges Gießharz gefaßt und elektrisch verschaltet werden können.

Auch die Stege 20 bis 23 der zweiten Kopfplatte 9 können einen Stern 31 mit einem Zentrum 32 ausbilden. In Figur 3 ist der Übersicht halber auf einen Ring um den zweiten Stern 32 verzichtet.

Die Zentren 29 und 32 sind durch einen Mittelstab 33 miteinander verbunden.

Für die Trägervorrichtung 28 wird ein elektrisch isolierendes Material bevorzugt sowie eine einstückige Ausbildung.

Infolge dieser konstruktiven Maßnahme werden axiale Kräfte, die auf die Elektrodenanordnung nach Figur 1 einwirken, von dem Mittelstab 33 aufgefangen. Eine axiale Belastung der Elektroden 7 erfolgt kaum.

In alternativen Ausführungsformen kann weiter vorgesehen sein, daß der Ring 26 hülsenartig axial verlängert ausgebildet ist. Gegebenenfalls kann durch eine solche Verlängerung eine Mantelwand geschaffen werden, die die Elektroden 7 vollständig im Inneren aufnimmt.

Bei gleichen axialen Abmessungen im Vergleich zu einer Elektrodenanordnung mit parallel und gerade angeordneten Elektroden gem. Fig. 1 können bei einer Elektrodenanordnung längere Einzelelektroden bzw. Elektrodenbündel in einer gewendelten Anordnung auch vorgesehen sein, um beispielsweise aufgrund der größeren Länge der einzelnen Elektroden beispielsweise eine höhere Spannung zu erzeugen. Hier ist gegenüber der gezeigten Darstellung lediglich ein Verdrehen der Sterne 30,31 gegeneinander dazu nötig.

Ein weiteres Ausführungsbeispiel einer Elektrodenanordnung zeigt Fig. 4 schematisch in einem Querschnitt.

Dort sind beispielhaft sechs Elektrodenbündel 35-40 mit jeweils zehn vereinfacht wiedergegebenen, von einer Brennstoffkomponente durch- und/oder angeströmten Einzelelementen 41 dargestellt, welche Elektrodenbündel 35-40 jeweils innerhalb einer gemeinsamen Außenelektrode 42-47 angeordnet sind. Diese gemeinsamen Außenelektroden 42-47 fassen in dem gezeigten Schnitt Kreissektoren ein, deren Öffnungswinkel bei dem Ausführungsbeispiel 60° etwa betragen.

Öffnungswinkel bei dem Ausführungsbeispiel 60° etwa betragen.  
Durch diese kuchenstückartige Geometrie kann eine  
Brennstoffzelle in zylinderförmiger Bauweise gem. Fig. 4  
erstellt werden, wobei dann für ein Verschalten der  
5 Elektrodenbündel 35-40 untereinander in Serie die  
gegenüberliegenden Flächen der Außenelektroden 42-47  
elektrisch gegeneinander isoliert sein müssen. Hierzu kann  
eine Trägervorrichtung aus einem elektrisch isolierenden  
Kunststoff gemäß Fig. 3 herangezogen werden, bei der die  
10 Stege axial verlängert, insbesondere bis zur  
gegenüberliegenden Kopfplatte reichend, ausgebildet sind.  
Solche Stege 48-53 trennen dann die Außenelektroden 42-47 und  
sorgen darüber hinaus auch für den mechanischen Halt, da die  
Außenelektroden 42-47 gleichsam in Taschen aufgenommen sind.

15 Entsprechend den voranstehend beschriebenen  
Ausführungsbeispielen werden umlaufen nebeneinander liegende  
Elektrodenbündel wechselnd in leitenden Sektorenhälften der  
Kopfplatten eingebunden und auch im Wechsel, bevorzugt die  
20 Außenelektroden gleichfalls eingebunden oder anderweitig  
elektrisch verschaltet. So bildet eine Außenelektrode 42-47  
einen leitenden Sektor der Kopfplatte hälftig mit aus.

5

---

Elektrodenanordnung

---

10

Patentansprüche:

1. Elektrodenanordnung für eine Brennstoffzelle, aufweisend  
mehrere, jeweils aus mehreren parallel geschalteten  
15 Elektroden (7) bestehende, in Serie geschaltete  
Elektrodenbündel (1-6), die jeweils endseitig gefangen  
und elektrisch verschaltet sind.
2. Elektrodenanordnung nach Anspruch 1, dadurch  
20 gekennzeichnet, daß die Elektroden (7) voneinander  
beabstandet sind.
3. Elektrodenanordnung nach einem oder mehreren der  
vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß  
25 Elektrodenbündel (1-6) jeweils endseitig in voneinander  
isolierten, elektrisch leitenden Sektoren (10-12) einer  
gemeinsamen Kopfplatte (8) gehalten sind.
4. Elektrodenanordnung nach einem oder mehreren der  
30 vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Sektoren (10-12) Kreissektoren sind.
5. Elektrodenanordnung nach einem oder mehreren der  
vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in  
35 einem Sektor (10) zwei gegenpolig angeordnete  
Elektrodenbündel (1,2) elektrisch leitend verbunden sind.

- 5 6. Elektrodenanordnung nach einem oder mehreren der  
vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine  
erste Kopfplatte (8) n Sektoren und eine zweite  
Kopfplatte (9) n + 1 Sektoren aufweist, wobei n eine  
ganze Zahl darstellt.
- 10 7. Elektrodenanordnung nach einem oder mehreren der  
vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Sektoren (10-12) durch nichtleitende Stege (17-19)  
voneinander getrennt sind.
- 15 8. Elektrodenanordnung nach einem oder mehreren der  
vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Stege (17-19) speichenartig einerseits in einem Zentrum  
(29) zu einem Stern (30) gefaßt sind.
- 20 9. Elektrodenanordnung nach einem oder mehreren der  
vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die  
freien Enden der Stege (17-19) eines Sterns (30) von  
einem Ring (26) eingefast sind.
- 25 10. Elektrodenanordnung nach einem oder mehreren der  
vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der  
Ring hülsenartig axial verlängert ist.
- 30 11. Elektrodenanordnung nach einem oder mehreren der  
vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Zentren (29,32) gegenüberliegenden Kopfplatten (8,9)  
durch einen Mittelstab (33) verbunden sind.
- 35 12. Elektrodenanordnung nach einem oder mehreren der  
vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die  
Elektroden (7) gerade und parallel sich erstreckend  
angeordnet sind.
13. Elektrodenanordnung nach einem oder mehreren der  
vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die

Elektroden gewendelt angeordnet sind.

- 5 14. Elektrodenanordnung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Elektrodenbündel eine gemeinsame Außenelektrode aufweist.
- 10 15. Elektrodenanordnung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die gemeinsame Außenelektrode in einem Querschnitt einen Kreissektor einfaßt.
- 15 16. Elektrodenanordnung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere gemeinsame Außenelektroden nebeneinander liegend einen Kreis ausbildend angeordnet sind.
- 20 17. Elektrodenanordnung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß gegenüberliegende Flächen nebeneinander liegende Außenelektroden elektrisch gegeneinander isoliert sind.
- 25 18. Elektrodenanordnung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß Kreissektore zweier gemeinsamen Außenelektroden einem elektrisch leitenden Sektoren entsprechen.
- 30 19. Elektrodenanordnung nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Elektrodenbündel mehrere von der Außenelektrode radial beabstandete, parallel zu dieser angeordnete Elektroden aufweist.
- 35 20. Trägervorrichtung für eine Elektrodenanordnung insbesondere nach einem oder mehreren der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Zentren (29,32) zweier Sterne (30,31) von speichenartig gefaßten Stegen (17-19;20-23) durch einem Mittelstab (33)



verbunden verbunden sind.

21. Trägervorrichtung nach Anspruch 14, dadurch  
gekennzeichnet, daß die Anzahl der Stege (17-19;20-23)  
5 der Sterne (30,31) um eins differiert.

22. Trägervorrichtung nach einem oder mehreren der  
vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß er  
einstückig aus einem elektrisch nichtleitenden Material  
10 besteht.

23. Trägervorrichtung nach einem oder mehreren der  
vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die  
freien Enden der einen Stern bildenden Stege (17-19) von  
15 einem Ring (26) eingefast sind.

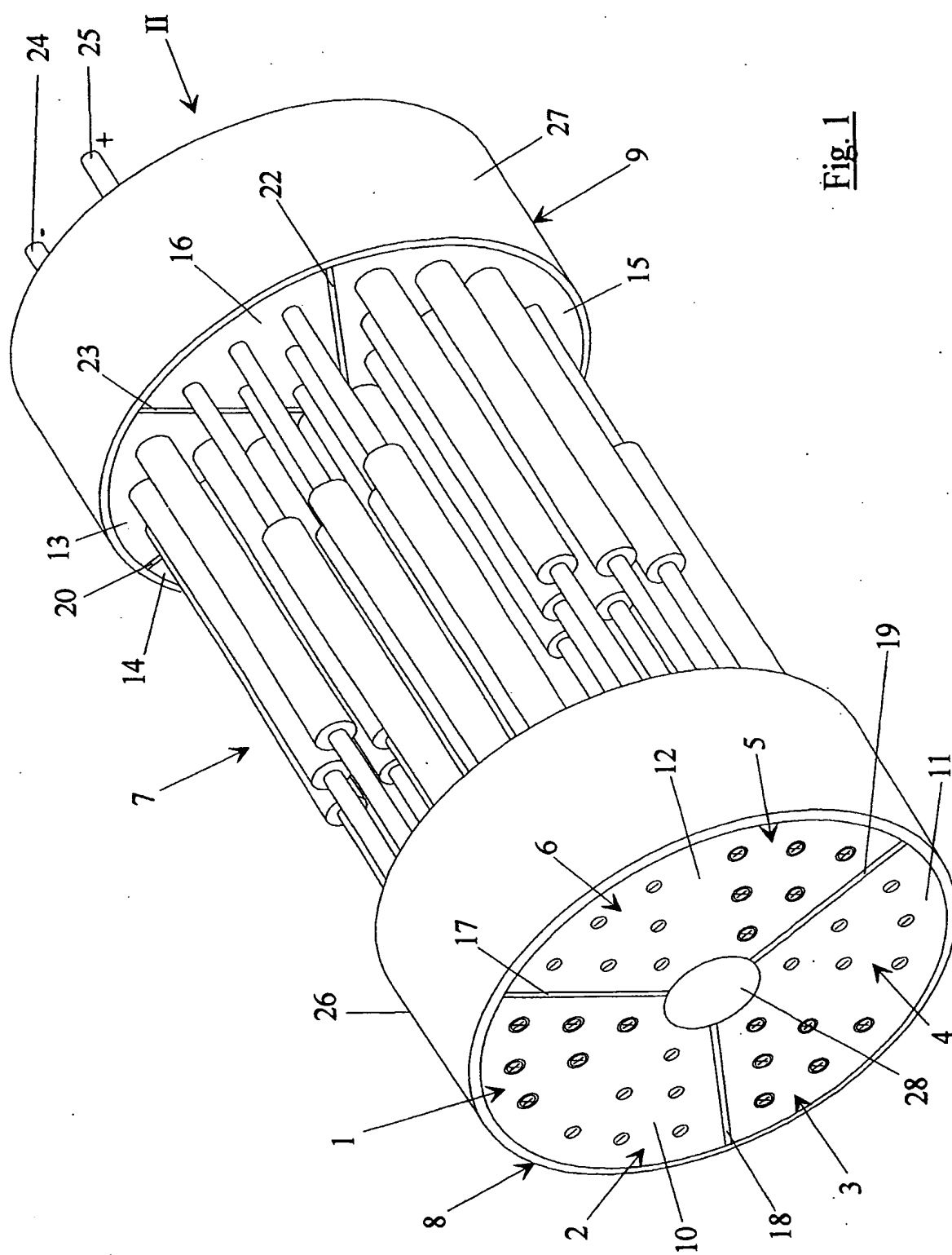


Fig. 1

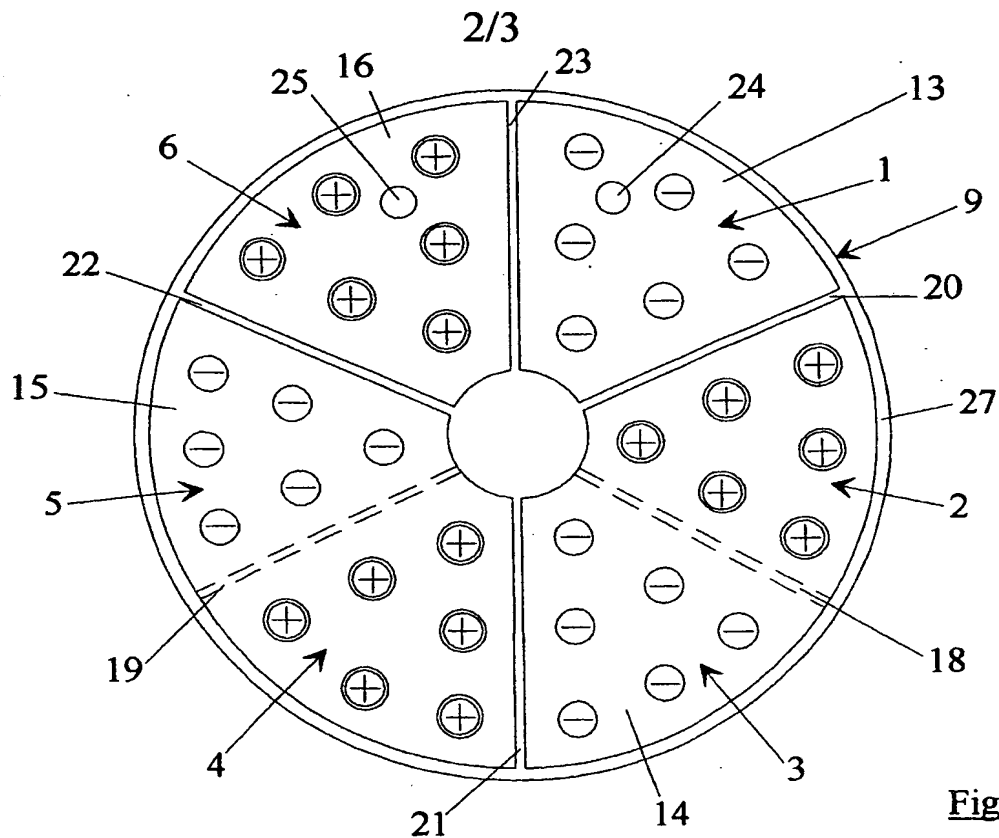


Fig. 2

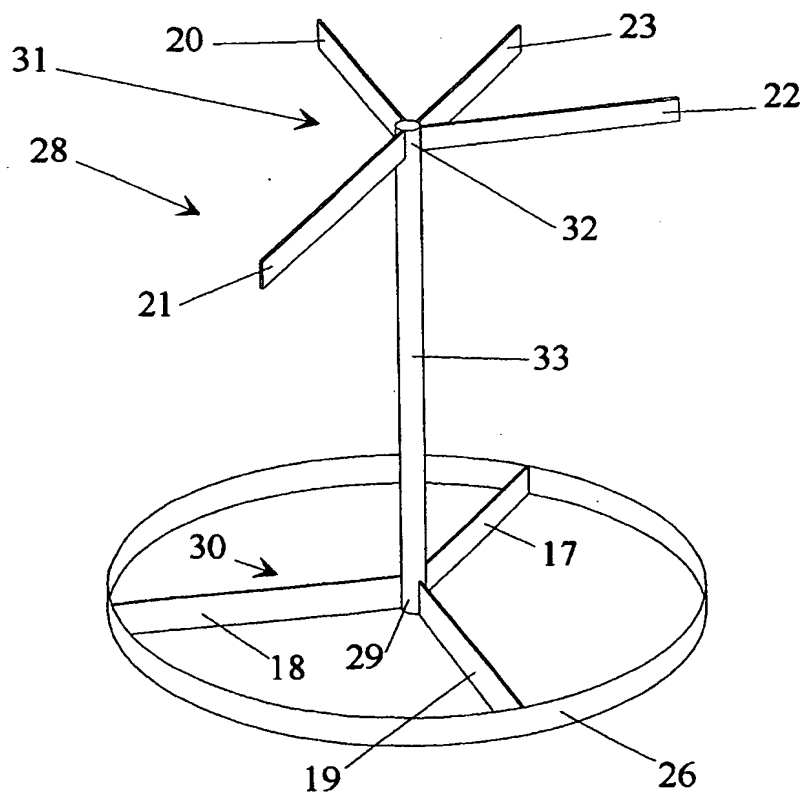


Fig. 3

3/3

